PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)
CATEGORÍA III

INFORME DEL PROYECTO DE MONITORIZACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS CRUCES FAUNA (2023)

Compromisos de EsIA Aplicables	Periodo reportado	Elaborado por	Fecha de Emisión del Reporte
13043, 13044 13047, 13225	Estación seca Estación lluviosa Enero – Diciembre 2023	BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP	08/07/2024

Biodiversity Consultant Group (BCG)

Calle Sauce, Hato Pintado, Casa L13, segunda planta
Teléfono: 203-6384

Equipo Administrativo:

MSc. Samuel Valdés	-**Director General**
Msc. César Jaramillo	-**Gerente Operativo**
Msc. Marelys Torres	-**Gerente de Administrativa**
Lcda. Scarleth Hernández	-**Asistencia Administrativa**
Msc. Whitney Guardado	-**Coordinador Logístico**
Lic. Juan Pablo Ríos	-**Logística**

Equipo de Especialistas:

MSc. Samuel Valdés	**-Ictiofauna**
MSc. César Jaramillo	-**Zoología** (**Herpetología)**
MSc. Marelys Torres	-**Gestión Ambiental**
Lic. Germaine Sagel	-**Zoología**
Lic. Marcos Ponce	-**Zoología (Herpetología y Mastozoología)**
Téc**.** Laurencio Martínez	-**Botánica Coordinador Flora**
Téc. Benjamín Walker	-**Vida silvestre/ Coordinador Fauna Terrestre**
Téc. Yaritza González	-**Zoología (Ictiología y Macroinvertebrados Acuáticos)**

2023 BCG Panamá.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN 4

OBJETIVOS 5

METODOLOGÍA 5

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna 5

Instalación de las Cámaras Trampas 6

Instalación de Trampas de Lodo 9

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas 10

Indicadores 10

RESULTADOS 11

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna 11

Indicador 1: El total de cruces (todas las especies en conjunto y cada especie individualmente) ¿es significativamente mayor en las proximidades de estructuras para Cruce de Fauna, ¿qué en ubicaciones al azar (prueba “t”)? 11

Indicador 2: Relación de capturas de la cámara trampa (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente. 21

Indicador 3: Relación de las capturas de la trampa de lodo (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente. 28

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas. 31

Indicador 1: Número promedio de cruces por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente) 32

Indicador 2: Relación promedio del éxito de cruces por periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos), por especies en conjunto e individualmente. 39

CONCLUSIONES 49

BIBLIOGRAFÍA 51

APÉNDICE 53

..... 58

INTRODUCCIÓN

El Distrito de Donoso, alberga uno de los bosques menos estudiados del país, bosques muy importantes para el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), por su extensión no fragmentada y por encontrarse cercanos al Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, en la Provincia de Coclé y al Parque Nacional Santa Fe, en la Provincia de Veraguas; sitios que en conjunto forman lo que se denomina “El Corredor del Jaguar”.

Minera Panamá ha realizado diversos estudios con cámaras trampas, en el área de Donoso, desde el año 2011, registrando con ellas mamíferos considerados como Especies de Interés (EdI) del Proyecto Cobre Panamá, así como otras especies de gran importancia ecológica como la oncilla (*Leopardus tigrinus*), el perrito de monte (*Speothos venaticus*) y el puerco de monte (*Tayassu pecari*), sobre el trazado de la carretera que une actualmente a las instalaciones principales del proyecto Cobre Panamá con la instalaciones del Puerto en Punta Rincón (en la Costa del Caribe).

Durante la construcción de la carretera a la costa, se instalaron estructuras de Cruce de Fauna, utilizando la información proveniente de los estudios con cámaras trampa realizados entre los años 2012 y 2013; en el 2015-2016 se inició el monitoreo para evaluar la efectividad de estos Cruces de Fauna (año I). Estos monitoreos han continuado en el año 2017-2018 (año II), en el año 2018-2019 (año III), en el año 2019 (año IV), en el año 2020 (año V), en el año 2021 (año VI), en el año 2022 (año VII) y actualmente se presenta la data de la estación seca y lluviosa del año 2023 (año VIII).

Se presenta la metodología, análisis de los resultados de los indicadores establecidos en el Plan de Monitoreo Ambiental, así como una comparación progresiva de la efectividad de las estructuras en estos ocho años de monitoreo.

OBJETIVOS

- Evaluar las tasas globales del paso de animales a través de los Cruces de Fauna tanto en la estación seca como en la lluviosa.
- Determinar si los animales muestran una frecuencia de cruce más alta de lo esperado en los sitios en dónde se han instalados las estructuras para Cruce de Fauna.
- Determinar si los animales están utilizando las estructuras para cruce y si los patrones de uso están cambiando con el paso del tiempo.
- Identificar las especies que hace uso de los Cruces de Fauna, su estacionalidad y la variación diaria en su uso.

METODOLOGÍA

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna

Para recopilar la información necesaria de este componente del monitoreo, se utiliza una combinación de cámaras trampas y trampas de lodo. Para comparar las tasas de cruce y efectividad en las ubicaciones donde se han construido estructuras para cruce de fauna.

Desde el inicio del monitoreo en el año 2015 hasta el año 2019, se monitoreaban nueve estructuras de paso de fauna, y nueve puntos aleatorios en todo el camino a la costa, para el año 2020 se incorporó dos estaciones de monitoreo nuevas que son alcantarillas construidas para el flujo de agua, las cuales fueron consideradas por su localización, que presentan las dimensiones mínimas para cumplir como estructura de paso de fauna, y porque e encontraron rastros de que algunos animales las estaban utilizando. Las mismas fueron codificadas como B-CFS-10A y B-CFS-11A (ver tabla N°1).

Dentro del EIA se menciona que estas alcantarillas también podrían ser utilizadas en su momento como paso de fauna, con la incorporación de estas dos estructuras dentro del monitoreo se pretende verificar o comprobar esta información.

En cada estación se instalaron cuatro cámaras trampa (dos a cada lado de la estructura) izquierda (este) y derecha (oeste) (ver tabla N°1). El objetivo de este componente del programa de monitoreo no es ver directamente la efectividad de las estructuras construidas para Cruce de Fauna, sino determinar si los animales demuestran una frecuencia de cruce más alta de lo

esperado, en los sitios donde se han instalado estas estructuras. Esto confirmará, si la construcción de la carretera no ha producido cambios en los lugares preferidos para cruce, identificados a lo largo de la carretera, en las campañas previas de cámaras trampas (2012 y 2013).

Instalación de las Cámaras Trampas

El programa anual de monitoreo de pasos de fauna con cámara trampa incluye ochos ciclos de recopilación de data, cada ciclo dura 45 días; cuatro de estos ciclos corresponde al monitoreo de la estación seca y cuatro a la estación lluviosa. En el 2023 el periodo de la estación seca incluye la data obtenida desde el 1 de enero hasta el 28 de junio de 2023, mientras que el periodo de la estación lluviosa incluye la data en campo desde el 29 de junio al 26 de diciembre del 2023.

En total se instalaron 88 trampas cámaras en 22 estaciones de monitoreo (11 estaciones en las estructuras de paso y 11 en los puntos aleatorios a los lados de la carretera). En la Tabla N°1 se muestran las coordenadas de las 11 estructuras de cruce monitoreadas, en ellas se instalaron un total de 44 cámaras trampa (modelo Cuddeback Black Flash E3, modelo Cuddeback Long Range IR X-Change Color Model 1279); en cada estructura de cruce de fauna se instalaron dos cámaras a cada lado de la estructura de paso. Las cámaras fueron programadas para realizar tomas cada cinco segundos cuando ellas son activadas por el movimiento de un animal. La altura y distancia de la trampa cámara a la estructura varía según la topografía del sitio.

También se colocaron otras 44 cámaras trampa en 11 puntos aleatorios a lo largo de la carretera que va hacia la costa Caribe, en sitios donde no hay estructuras de paso de fauna, se colocaron 4 cámaras trampa por estación, dos a cada lado de la carretera. En la Tabla N°2 se muestran las coordenadas de las 11 estaciones en puntos aleatorios a lo largo de la carretera a la costa.

Las cámaras trampas fueron instaladas utilizando soportes de metal fijo para evitar que se movieran, y están adheridas de forma fija con mezcla de concreto. En su interior fueron protegidas con una pequeña capa de vaselina, también fueron cubiertas por cinta Duct-Tape para minimizar su afectación por la humedad y lluvia que caracteriza a esta región del Caribe. Todas las cámaras fueron protegidas con una caja protectora CuddeSafe® Models 3389 and 3426.

La disposición y ángulo de las cámaras trampas ha sido establecido para que la cámara capture fotos de entrada-salida del animal por la estructura de cruce de fauna, y también registren los acercamientos del animal a la estructura de cruce de fauna.

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como *cruce exitoso*. Por otro lado, si el animal sólo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como *cruce no exitoso*.

Se espera que con el tiempo los índices de cruces exitoso sean mayores a los de cruces no exitosos tanto a nivel de especies en conjunto, como a nivel de especie.

Tabla N° 1. Coordenadas de la ubicación de las cámaras trampas en las 11 estaciones que presentaban estructuras de Cruce fauna.

Sitio	Coordenadas UTM (WGS84)	Kilometraje sobre la carretera
*B-CFS-01	17 P 0533704 0994208	2K +885
	17 P 0533683 0994166	
*B-CFS-02	17 P 0533035 0994039	3k +575
	17 P 0533032 0994005	
*B-CFS-03	17 P 0532548 0993790	4K+125
	17 P 0532570 0993769	
*B-CFS-04	17 P 0532470 0993535	4K+375
	17 P 0532502 0993551	
B-CFS-05	17 P 0532231 0992494	5K+480
	17 P 0532263 0992477	
B-CFS-06	17 P 0533726 0988517	10k+325
	17 P 0533765 0988529	
B-CFS-07	17 P 0533840 0987764	11K+125
	17 P 0533811 0987770	
B-CFS-08	17 P 0535464 0986158	13K+730
	17 P 0535423 0986182	
*B-CFS-09	17 P 0538132 0984314	17K+525
	17 P 0538172 0984337	
B-CFS-10	17 P 0533035 0994039	3k +500
	17 P 0533032 0994005	
B-CFS-11	17 P 0532676 0990841	7k+375
	17 P 0532681 0990830	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; C: cruce; F: fauna; S: subterráneo
(*) Estructuras con trampas de lodo.

Tabla N° 2. Coordenadas de la ubicación de las cámaras trampas en los puntos aleatorios.

Sitio	Coordenadas UTM (WGS84)		Kilometraje sobre la carretera
*B-CFA-01	533935	994329	2k+625
*B-CFA-02	532389	992743	5k+030
*B-CFA-03	532217	991903	6k+075
B-CFA-04	532470	990920	7k+00
B-CFA-05	533453	989870	8k+740
B-CFA-06	533771	988103	10k+825
B-CFA-07	534634	987258	12k+00
B-CFA-08	535348	986864	13k+00
B-CFA-09	536449	986038	15k+00
B-CFA-10	537468	985042	16k+500
*B-CFA-11	537821	984526	17k+175

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: Aleatorio (*) Estructuras con trampas de lodo.

Instalación de Trampas de Lodo

En cinco estaciones de las estructuras con pasos de fauna (B-CFS-01; B-CFS-02; B-CFS-03; B-CFS-04; y B-CFS-09) y cinco de los Puntos Aleatorios (B-CFA-01; B-CFA-02; B-CFA-03; B-CFA-07 y B-CFA-11), se instalaron dos trampas de lodo, una a cada lado de la carretera, que fueron monitoreadas durante un ciclo de 45 días de la estación seca y un ciclo de 45 días de la estación lluviosa. Las trampas de lodo tienen una dimensión de 150 cm x 60 cm (aproximadamente1 m^2 de superficie).

Para los sitios con estructuras de paso de fauna, las trampas de lodo fueron colocadas dentro de las estructuras de cruce de fauna, ambas a un metro de distancia de la entrada, en cada extremo de la estructura (Figura N°1); para los puntos aleatorios, las trampas de lodo fueron colocadas a orillas de la carretera, de tal forma que se colocó una del lado este de la carretera y otra del lado oeste de la carretera.

Las trampas de lodo fueron monitoreadas durante 45 días consecutivos, en dos periodos estacionales con revisiones en horas matutinas (7:00 am – 10:00 am). Durante la revisión se registraron datos morfométricos de las huellas encontradas; registro fotográfico; identificación de especie; condición climática y código de estación. Posterior a la revisión se borraba la huella vieja y de ser necesario se humedecía la tierra para dejar la trampa de lodo lista para el próximo registro y no tener confusión o traslape de huellas.

Figura N°1. Trampa de lodo colocada dentro de las estructuras de cruce de fauna.

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas

Se está monitoreando el uso de las estructuras construidas para el cruce de la fauna, utilizando cámaras trampas. Las cámaras se montaron en ambos extremos de cada una de las estructuras de cruce de fauna, con el fin de distinguir entre un animal que cruza completamente la estructura, versus los que entran a la estructura, pero no completan el cruce. Por esa razón las cámaras se colocaron apuntando en direcciones opuestas con el fin de tomar fotografías de ambos lados de los animales, lo cual facilita la identificación de animales individuales de ciertas especies. A las trampas cámaras se les descargaron los datos y se les cambió baterías, cada 45 días, que es el ciclo para realizar los análisis de los indicadores.

La información obtenida de este componente del programa de monitoreo, se utiliza para determinar si los animales están usando las estructuras para cruce y si los patrones de uso están cambiando con el paso del tiempo.

Indicadores

- Número promedio de cruces por un periodo de 45 días (especies en conjunto e individualmente).
- Relación promedio del éxito de cruces por un periodo de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos) por especies en conjunto e individualmente.

RESULTADOS

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna

Los Resultados de este monitoreo corresponden a los datos obtenidos desde el 1 de enero al 28 de junio del 2023 periodo que correspondiente a la estación seca, mientras que el periodo de la estación lluviosa incluye la data en campo desde el 29 de junio al 26 de diciembre del 2023.

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como *cruce exitoso*. Por otro lado, si el animal sólo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como *cruce no exitoso*.

Indicador 1: El total de cruces (todas las especies en conjunto y cada especie individualmente) ¿es significativamente mayor en las proximidades de estructuras para Cruce de Fauna, ¿qué en ubicaciones al azar (prueba "t")?

ESPECIES EN CONJUNTO

La prueba P(T<=t) de dos muestras suponiendo varianzas desiguales nos indica, que si el estadístico es (P > 0.05) suponemos que no existe una diferencia significativa en el número de cruces entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar. Cuando (P < 0.05) encontramos que existe una diferencia significativa marcada.

Estación Seca

Para las especies en conjunto dentro de los resultados de la época seca 2023 la prueba "t" indica que existe diferencia significativa (P < 0.05), para el conjunto de especies de cruces entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar, **P(T<=t) = (0.05).**
(ver tabla N° 3).

Tabla N°3. Resultado de la prueba “t”, realizada al número de cruces de todas las especies en conjunto (Total), durante de la estación seca del 2023, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones al azar.

Todas las especies en Conjunto		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Estructura de Cruce de Fauna.	Puntos aleatorios
Media	11.18181818	0
Varianza	277.5636364	0
Observaciones	11	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	10	
Estadístico t	2.226011915	
P(T<=t) una cola	0.025090307	
Valor crítico de t (una cola)	1.812461123	
P(T<=t) dos colas	0.05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.228138852	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá-Minera Panamá 2023.

Estación lluviosa

Para las especies en conjunto dentro de los resultados de la época lluviosa 2023 la prueba “t” indica que no existe diferencia significativa ($P < 0.05$), para el conjunto de especies de cruces entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar, **P(T<=t) = (0.06)** (ver Tabla N°4).

Tabla N°4. Resultado de la prueba “t”, realizada al número de cruces de todas las especies en conjunto (Total), durante de la estación lluviosa del 2023, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones al azar.

Todas las Especies en Conjunto		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Estructura de Cruce de Fauna	Puntos Aleatorios
Media	4.363636364	0.363636364
Varianza	37.25454545	1.454545455
Observaciones	11	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	11	
Estadístico t	2.132307566	
P(T<=t) una cola	0.028176664	
Valor crítico de t (una cola)	1.795884819	
P(T<=t) dos colas	0.06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.20098516	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá-Minera Panamá 2023.

Para los datos registrados en el 2023 en la estación seca y lluviosa se obtiene que los eventos de cruce exitosos para especies en conjunto dan como resultado que existe una diferencia significativa en el estación seca y no significativa para la estación lluviosa. La prueba, P(T<=t) para la estación seca nos demuestra que los resultados están justificados estadísticamente (P < 0.05) y que no responden a un evento aleatorio, porque las especies en conjunto están frecuentando las estructuras de cruce de fauna como se esperaba y que existe un aumento progresivo de cruces exitosos en estas estructuras de cruce de fauna.

En la Tabla N°5 y 7 se observa los registros de eventos de cruces exitosos, en donde para la estación seca se registraron 123 y para la estación lluviosa 48 eventos de cruce de fauna exitosos; en conjunto, en las estructuras de cruce de fauna, se dieron un total de 171 eventos de cruces exitosos para el año 2023 (año VIII).

La estructura de cruce de fauna **B-CFS-06** es la que registra el mayor número de eventos con 52 en total, que representa el 30.41% de todos los eventos para este año respectivo. Seguidos por la estructura de cruce de fauna **B-CFS-03** con 34 eventos en total que representa el 19.8 % y La estructura de cruce de fauna **B-CFS-10A** con 23 eventos en total que representa el 13.45 %.

Tabla N°5. Número de cruces, de todas las especies en conjunto (Total) y cada especie individualmente, obtenidos durante la estación seca del 2023, con la data de las estructuras para cruce de fauna.

Estación de Cámara Trampa Estructura de Cruce de Fauna.	ESPECIES REGISTRADAS ESTACIÓN SECA.																				
	Total general	*Conepatus semistriatus*	*Cuniculus paca*	*Dasyprocta punctata*	*Didelphis marsupialis*	*Eira barbara*	*Galictis vittata*	*Hoplomys gymnurus*	*Hydrochoerus isthmius*	*Leopardus pardalis*	*Leopardus wiedii*	*Lontra longicaudis*	*Leopardus pardalis*	*Pecari tajacu*	*Philander opossum*	*Procyon cancrivorus*	*Procyon lotor*	*Proechimys semispinosus*	*Sylvilagus gabbii*	*Tamandua mexicana*	*Tapirus bairdii*
	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-02	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-03	28	0	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-05	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-06	52	0	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1	0	0	0	0
B-CFS-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-08	8	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
B-CFS-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-10A	23	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
B-CFS-11A	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Total, de cruce Exitoso	123	0	89	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16	3	0	0	0	10

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; S: subterráneo.

Tabla N°6. Número de cruces, de todas las especies en conjunto (Total) y cada especie individualmente, obtenidos durante de la estación seca del 2023, con la data de los puntos aleatorios.

Estación de Cámara Trampa Puntos Aleatorios	ESPECIES REGISTRADAS	
	Total de Eventos	No se Registran cruce exitoso
B-CFA-01	0	0
B-CFA-02	0	0
B-CFA-03	0	0
B-CFA-04	0	0
B-CFA-05	0	0
B-CFA-06	0	0
B-CFA-07	0	0
B-CFA-08	0	0

Estación de Cámara Trampa Puntos Aleatorios	ESPECIES REGISTRADAS	
	Total de Eventos	No se Registran cruce exitoso
B-CFA-09	0	0
B-CFA-10A	0	0
B-CFA-11A	0	0
Suma de Total de cruce Exitoso	0	0

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: Aleatorio.

Tabla N°7. Número de cruces, de todas las especies en conjunto (Total) y cada especie individualmente, obtenidos durante la estación lluviosa del 2023, con la data de las estructuras para cruce de fauna.

.

Estación de Cámara Trampa Estructura de Cruce de Fauna	ESPECIES REGISTRADAS ESTACIÓN LLUVIOSA															
	Total, general	*Cuniculus paca*	*Dasyprocta punctata*	*Dasypus novemcinctus*	*Didelphis marsupialis*	*Eira barbara*	*Leopardus pardalis*	*Leopardus wiedii*	*Mazama temama*	*Pecari tajacu*	*Philander opossum*	*Procyon cancrivorus*	*Procyon lotor*	*Proechimys semispinosus*	*Sylvilagus gabbii*	*Tapirus bairdii*
B-CFS-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-02	19	6	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
B-CFS-03	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
B-CFS-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-05	10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
B-CFS-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-08	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-09	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
B-CFS-10A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-11A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total, de cruce Exitoso	48	30	13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	1

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; S: subterráneo.

Tabla N°8. Número de cruces, de todas las especies en conjunto (Total) y cada especie individualmente, obtenidos durante de la estación lluviosa del 2023, con la data de los puntos aleatorios

Estación de Cámara Trampa Puntos Aleatorios	ESPECIES REGISTRADAS	
	Total de Eventos	*Pecari tajacu*
B-CFA-01	4	4
B-CFA-02	0	0
B-CFA-03	0	0
B-CFA-04	0	0
B-CFA-05	0	0
B-CFA-06	0	0
B-CFA-07	0	0
B-CFA-08	0	0
B-CFA-09	0	0
B-CFA-10A	0	0
B-CFA-11A	0	0
Total de cruce Exitoso	4	4

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; S: subterráneo.

La Tabla N°9 muestra los resultados de la prueba “t”, P(T<=t) para determinar si existe una diferencia significativa entre la estación seca y la estación lluviosa. La prueba “t” indica que no existe diferencia significativa (P < 0.05), para el conjunto de especies de cruces entre los datos de la estación lluviosa y seca **P(T<=t) = (0.22).**

Tabla N°9. Resultado de la prueba "t", realizada al número de cruces de todas las especies en conjunto (Total), durante de la estación seca y lluviosa del 2023, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna.

Especies en conjunto para la estación seca y lluviosa		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Estación seca	Estación lluviosa
Media	11.18181818	4.363636364
Varianza	277.5636364	37.25454545
Observaciones	11	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	1.274485849	
P(T<=t) una cola	0.112401032	
Valor crítico de t (una cola)	1.770933396	
P(T<=t) dos colas	0.22	
Valor crítico de t (dos colas)	2.160368656	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá-Minera Panamá 2023.

Tabla N°10. Registro de Eventos de cruces exitosos para la estación seca y lluviosa en las estructuras de cruce de fauna 2023 para las especies en conjunto.

Registro de eventos de cruces exitosos para ambas estaciones seca y lluviosa 2023. Para las estructuras de cruce de fauna.			
Estructura de cruce de fauna	Estación seca 2023	Estación lluviosa 2023	Total
B-CFS-01	1	0	1
B-CFS-02	1	19	20
B-CFS-03	28	6	34
B-CFS-04	0	0	0
B-CFS-05	2	10	12
B-CFS-06	52	0	52
B-CFS-07	0	0	0
B-CFS-08	8	7	15
B-CFS-09	0	6	6
B-CFS-10A	23	0	23
B-CFS-11A	8	0	8
Total de cruce Exitoso	123	48	171

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; S: subterráneo.

.

ESPECIE INDIVIDUALMENTE

En la época seca la especie *Cuniculus paca* registro 89 eventos de cruces exitosos en las estructuras de cruce de fauna (ver Tabla N°5). Obteniendo para este periodo más frecuencia de uso en la estructura **B-CFS-06** con 34 eventos de cruces exitosos. En los puntos aleatorios para este periodo no se registran datos o eventos de cruces exitoso (Tabla N°6). Para la estación lluviosa bajo los registros de eventos para el *Cuniculus paca* con una data de 30 eventos de cruces exitosos (Tabla N°7) y se mantiene el B-CFS-06 como la estructura de mayor frecuencia para esta especie con 52 eventos. En los puntos aleatorios se registra para la estación lluviosa a la especie *Pecari tajacu* con cuatro eventos de cruces exitosos en la estructura **B-CFS-01.**

En total se registran 20 especies en las cámaras en las entradas de las estructuras de cruce de fauna para la estación seca y 15 especies en la estación lluviosa. De las cuales para la estación seca seis presentan eventos de cruces exitosos (*Cuniculus paca, Dasyprocta punctata*, *Leopardus pardalis Procyon cancrivorus*, *Procyon lotor y Tapirus bairdii)*. Para la estación lluviosa son cinco las especies que presentan eventos de cruce de fauna exitoso (*Cuniculus paca*, *Dasyprocta punctata*, *Procyon lotor*, *Pecari tajacu y Tapirus bairdii*).

Estación Seca

Para la especie *Cuniculus paca* registró 89 cruces exitosos durante la época seca, para el análisis de la prueba "t", realizadas a especie individualmente, existe una diferencia significativa en el número de cruces entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar (P > 0.05), en la estación seca. **P(T<=t) dos colas (0.05)** existe variación significativa en los resultados obtenidos para la estación seca 2023. (ver tabla N° 6).

Tabla N°11. Resultado de la prueba "t", realizada al número de cruces de especies individualmente (*Cuniculus paca*) durante de la estación seca del 2023, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones al azar.

Cuniculus paca estación Seca 2023		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Cuniculus paca	*puntos aleatorios*
Media	8.090909091	0
Varianza	158.6909091	0
Observaciones	11	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	10	
Estadístico t	2.130186559	
P(T<=t) una cola	0.029501361	
Valor crítico de t (una cola)	1.812461123	
P(T<=t) dos colas	0.05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.228138852	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023.

Estación lluviosa

Para la especie *Cuniculus paca* registró 30 cruces exitosos durante la época lluviosa, para el análisis de la prueba "t", realizadas a especie individualmente, existe una diferencia significativa en el número de cruces entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar (P > 0.05), en la estación lluviosa. P(T<=t) dos colas (0.03), existe variación significativa en los resultados obtenidos para la estación lluviosa 2023 (Tabla N°12).

Tabla N°12. Resultado de la prueba "t", realizada a las especies individualmente, durante la estación lluviosa del 2023, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones al azar.

Cuniculus paca estación Seca 2024		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Estructura de Cruce de Fauna	Puntos Aleatorios
Media	2.727272727	0
Varianza	11.81818182	0
Observaciones	11	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	10	
Estadístico t	2.631174058	
P(T<=t) una cola	0.012555751	
Valor crítico de t (una cola)	1.812461123	
P(T<=t) dos colas	0.03	
Valor crítico de t (dos colas)	2.228138852	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023.

Indicador 2: Relación de capturas de la cámara trampa (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente.

Para este indicador de analizan los eventos o registros de cámaras trampas en capturas independientes, incluyendo los registros o eventos de capturas de cruces exitoso y cruce no exitoso, para las especies en conjunto y para las especies individualmente, en las estructuras de cruce de fauna y en los puntos aleatorios.

Estación Seca

En la Tabla N° 13 se observa que hay 20 especies de mamíferos capturadas en las cámaras trampas, en las entradas de las estructuras de cruce de fauna (*Conepatus semistriatus ; Cuniculus paca; Dasyprocta punctata; Dasypus novemcinctus; Didelphis marsupialis; Eira barbara; Galictis vittata; Hoplomys gymnurus; Hydrochoerus isthmius; Leopardus pardalis; Leopardus wiedii; Lontra longicaudis; Mazama temama; Pecari tajacu; Philander oposum; ; Procyon cancrivorus; Procyon lotor; ; Proechimys semispinosus; Sylvilagus gabbii; Tamandua mexicana;* y *Tapirus bairdii*).

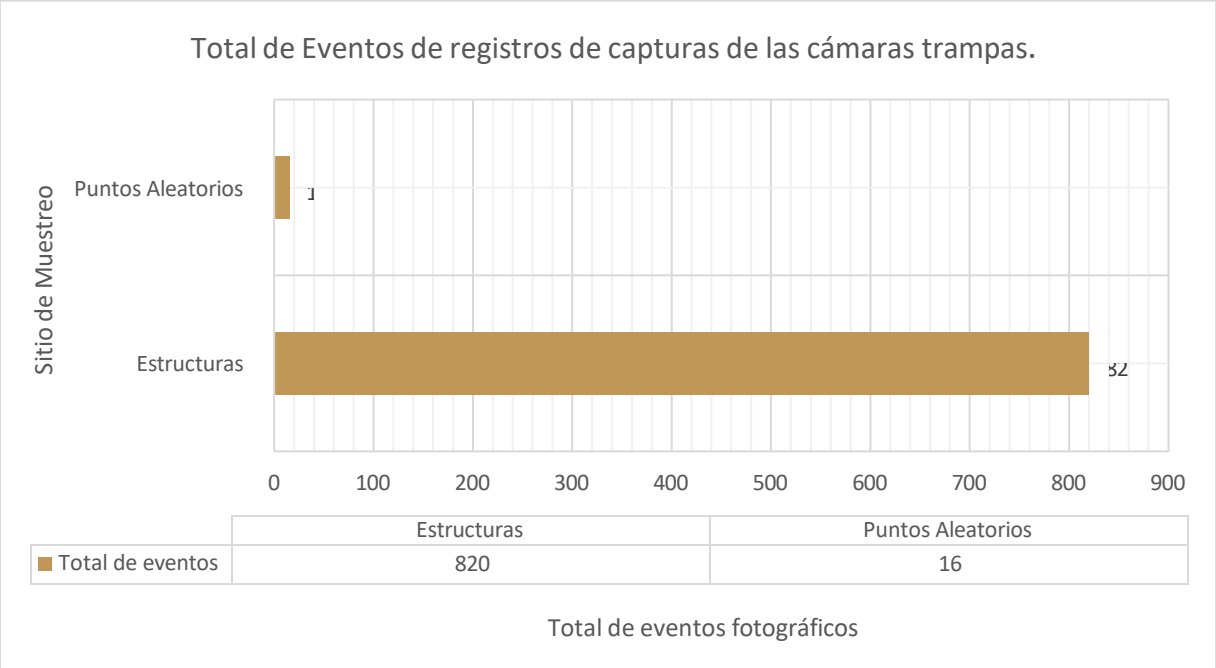
En los sitios que presentan estructuras para cruce de fauna, durante la estación seca, se registran 820 capturas o eventos de cámaras trampas (Gráfica N°1), de los cuales 415 de ellos corresponden a la especie *Cuniculus paca* que representa el 50.6 % de los registros obtenidos, en las capturas de las cámaras trampas.

Tabla N°13
Data de los individuos por especie que fueron capturados a través de las cámaras trampas en las 11 estaciones colocadas en los sitios donde hay estructuras para cruce de fauna, de la estación seca.

ESTRUCTURAS DE CRUCES DE FAUNA SUBTERRÁNEOS – SECA 2023													
Especie		B-CFS-01	B-CFS-02	B-CFS-03	B-CFS-04	B-CFS-05	B-CFS-06	B-CFS-07	B-CFS-08	B-CFS-09	B-CFS-10A	B-CFS-11A	Número de Registros
1	*Conepatus semistriatus*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	*Cuniculus paca*	3	17	83	6	49	60	7	73	3	84	30	415
3	*Dasyprocta punctata*	3	36	5	6	6	22	14	4	12	32	0	143
4	*Didelphis marsupialis*	0	0	0	0	5	14	13	0	1	0	0	33
5	*Eira barbara*	5	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0	11
6	*Galictis vittata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
7	*Hoplomys gymnurus*	7	0	7	0	0	0	4	0	0	0	0	18
8	*Hydrochoerus isthmius*	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
9	*Leopardus pardalis*	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
10	*Leopardus wiedii*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	*Lontra longicaudis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12	*Mazama temama*	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
13	*Pecari tajacu*	0	3	3	0	0	0	0	0	4	1	15	26
14	*Philander opossum*	4	4	0	0	1	1	3	0	0	0	0	13
15	*Procyon cancrivorus*	3	1	2	0	0	30	4	1	3	1	0	45
16	*Procyon lotor*	0	0	0	0	2	10	0	0	1	9	0	22
17	*Proechimys semispinosus*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	8
18	*Sylvilagus gabbii*	8	2	3	0	3	2	6	0	3	0	0	27
19	*Tamandua mexicana*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	*Tapirus bairdii*	0	0	1	0	1	0	0	6	0	0	37	45
Total general		34	68	105	13	67	143	51	87	27	140	85	820

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; C: cruce; F: fauna; S: subterránea.

Grafica N°1. Total de eventos de las especies capturadas en las cámaras trampa - Estación Seca 2023.



Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023.

Para los registros de los puntos aleatorios en la Tabla N°14 se observa que cinco especies de mamíferos son capturados en las cámaras trampas (*Cuniculus paca; Hydrochoerus isthmius; Leopardus pardalis; Panthera onca; Tapirus bairdii).*

En los sitios que presentan ubicaciones de puntos aleatorios, se obtuvo en total 16 registros (Gráfica N°1), la mayor parte de ellos corresponden a las especies *Tapirus bairdii* (10) que representa el 62.5 % de los registros y *Panthera onca* (2) que representa el 12.5 % de los registros.

Tabla N°14. Data de los individuos por especie que fueron capturados a través de las cámaras trampas en las 11 estaciones colocadas en los sitios donde hay Puntos Aleatorios, de la estación seca.

PUNTOS ALEATORIOS													
Especie		B-CFA01	B-CFA02	B-CFA03	B-CFA04	B-CFA05	B-CFA06	B-CFA07	B-CFA08	B-CFA09	B-CFA10A	B-CFA11A	Número de Registros
1	*Eira barbara*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	*Hydrochoerus isthmius*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
3	*Leopardus pardalis*	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
4	*Panthera onca*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
5	*Tapirus bairdii*	0	4	0	2	1	1	0	0	1	1	0	10
Total, general		1	4	0	2	2	3	0	0	2	2	0	16

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023 B: Biodiversidad; C: cruce; F: fauna; A: aleatorio.

La prueba “t” indica que no existe una diferencia significativa en el número de registros de capturas de cámaras trampas entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar ($P > 0.05$), para el conjunto de especies, durante la época seca.

P(T<=t) dos colas (0.10) no existe variación significativa en los resultados obtenidos para la estación seca 2023 (ver Tabla N°15).

Tabla N°.15 Resultado de la prueba “t”, realizada al número de capturas de todas las especies en conjunto (Total), durante de la estación seca del 2023, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones aleatorias

Todas las Especies en Conjunto		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Estructuras	Puntos Aleatorios
Media	78.0952381	5.333333333
Varianza	37236.79048	39.06666667
Observaciones	21	6
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	1.724771959	
P(T<=t) una cola	0.049995065	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.10	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023.

Estación lluviosa

En la Tabla N°16 se observa que hay 15 especies de mamíferos capturados en las cámaras trampas, en las entradas de las estructuras de cruce de fauna (*Cuniculus paca; Dasyprocta punctata; Dasypus novemcinctus; Didelphis marsupialis; Eira barbara; Leopardus pardalis; Leopardus wiedii; Mazama temama; Pecari tajacu; Philander oposum; Procyon cancrivorus; Procyon lotor; Proechimys semispinosus ; Sylvilagus gabbii; y Tapirus bairdii)*.

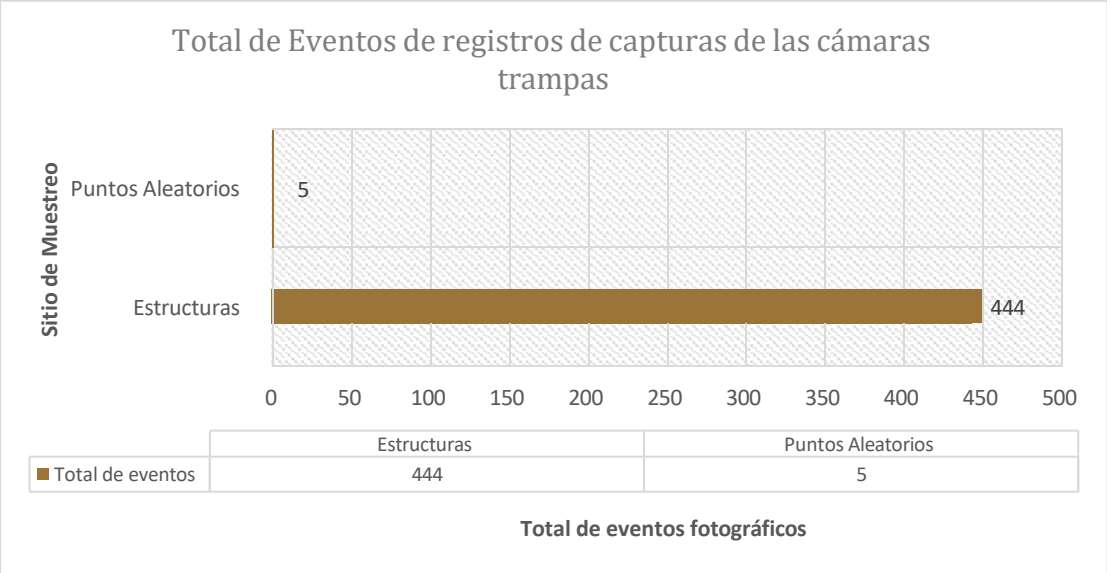
En los sitios que presentan estructuras para cruce de fauna, durante la estación lluviosa. Se registran 444 capturas o eventos de cámaras trampas (Gráfica N°2), de los cuales 259 de ellos corresponden a la especie *Cuniculus paca* que representa el 58.33 % de los registros obtenidos, en las capturas de las cámaras trampas.

Tabla N°16 Data de los individuos por especie que fueron capturados a través de las cámaras trampas en las 11 estaciones colocadas en los sitios donde hay estructuras para cruce de fauna, de la estación lluviosa.

ESTRUCTURAS DE CRUCES DE FAUNA- LLUVIOSA 2023													
	Especie	B-CFS-01	B-CFS-02	B-CFS-03	B-CFS-04	B-CFS-05	B-CFS-06	B-CFS-07	B-CFS-08	B-CFS-09	B-CFS-10A	B-CFS-11A	Número de Registros
1	*Cuniculus paca*	102	53	26	8	40	0	1	62	26	0	1	259
2	*Dasyprocta punctata*	71	87	5	1	3	6	1	9	10	3	0	130
3	*Dasypus novemcinctus*	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	*Didelphis marsupialis*	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
5	*Eira barbara*	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	*Leopardus pardalis*	9	1	2	0	0	0	0	2	3	0	0	8
7	*Leopardus wiedii*	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
8	*Mazama temama*	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	*Pecari tajacu*	6	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9
10	*Philander opossum*	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
11	*Procyon cancrivorus*	3	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	4
12	*Procyon lotor*	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
13	*Proechimys semispinosus*	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
14	*Sylvilagus gabbii*	7	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	7
15	*Tapirus bairdii*	9	0	0	0	0	0	0	10	1	0	2	14
Total general		220	155	38	9	48	7	2	84	42	5	3	444

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; S: subterráneo.

Gráfica N°2.Total de Eventos de las especies capturadas en las cámaras trampas - Estación lluviosa 2023.



Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023.

Para los registros de los puntos aleatorios (Tabla N°17) se observa que cinco especies de mamíferos son capturados en las cámaras trampas (*Pecari tajacu; Panthera onca)*.

En los sitios que presentan ubicaciones de puntos aleatorios, se obtuvo en total 29 registros, la mayor parte de ellos corresponden a las especies *Tapirus bairdii* y *Leopardus pardalis* con 13 registros respectivamente, que representan el 44.8 % para ambas especies.

Tabla N°17. Data de los individuos por especie que fueron capturados a través de las cámaras trampas en las 11 estaciones colocadas en los sitios donde hay Puntos Aleatorios, de la estación lluviosa.

PUNTOS ALEATORIOS													
Especie		B-CFA01	B-CFA02	B-CFA03	B-CFA04	B-CFA05	B-CFA06	B-CFA07	B-CFA08	B-CFA09	B-CFA10A	B-CFA11A	Número de Registros
1	*Pecari tajacu*	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
2	*Panthera onca*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total, general		4		1	0	0	0	0	0	0	0	0	5

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023 B: Biodiversidad; C: cruce; F: fauna; A: aleatorio.

La prueba “t” indica que no existe una diferencia significativa en el número de registros de capturas de cámaras trampas entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar (P > 0.05), para el conjunto de especies, durante la época lluviosa. **P(T<=t) dos colas (0.16),** no existe variación significativa en los resultados obtenidos para la estación lluviosa 2023 (ver Tabla N°18).

Tabla N°.18 Resultado de la prueba “t”, realizada al número de capturas de todas las especies en conjunto (Total), durante de la estación lluviosa del 2023, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones aleatorias.

Todas las especies en conjunto		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Estructura de Cruce de Fauna	Puntos Aleatorios
Media	29.6	2.5
Varianza	5090.971429	4.5
Observaciones	15	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	1.466154673	
P(T<=t) una cola	0.082352625	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136	
P(T<=t) dos colas	0.164705251	
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023.

Indicador 3: Relación de las capturas de la trampa de lodo (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente.

Estación Seca

En la Tabla N°19 se observa que 9 especies (*Cuniculus paca; Dasyprocta punctata; Procyon* sp1*; Didelphis marsupialis; Eira barbara; Sylvilagus gabbii;* Rodentia sp1; Rodentia sp2; *Leopardus pardalis*) de mamíferos fueron registrados por las trampas de lodo, en los sitios que presentaban estructuras para cruce de fauna subterráneas (B-CFA-01, B-CFA-02, B-CFA-03, B-CFA-04 y B-CFA-09) en los 45 días de mestreo en la estación seca

Tabla N°19 Data de los individuos por especie que fueron registrados a través de las trampas de lodo en las cinco estaciones colocadas en las estructuras de cruce de fauna, durante 45 días de la estación seca.

Estaciones de Trampas de lodo Estructuras de Cruce de Fauna							
Especie		B-CFS-01	B-CFS-02	B-CFS-03	B-CFS-04	B-CFS-09	Total
1	*Cuniculus paca*	3	2	2	3	3	13
2	*Dasyprocta punctata*	1	0	1	1	1	4
3	*Procyon* sp1	0	0	1	0	0	1
4	*Didelphis marsupialis*	1	6	2	0	0	9
5	*Eira barbara*	0	1	0	0	0	1
6	*Sylvilagus gabbii*	1	0	1	0	15	16
7	*Rodentia* sp1	1	0	0	1	0	2
8	*Rodentia* sp2	2	0	0	4	1	7
9	*Leopardus pardalis*	1	0	0	0		1
Total general		10	9	7	9	20	54

Fuente: Base de Datos BCG Panamá - Minera Panamá 2023. B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; S: subterráneo.

En la Tabla N°20 se observa que tres especies de mamíferos fueron registrados con las trampas de lodo, en las ubicaciones al azar, en los 45 días de toma de datos durante la estación seca.

Tabla N°20 Data de los individuos por especie que fueron registrados a través de las trampas de lodo en las cinco estaciones colocadas en las ubicaciones al azar, durante 45 días de la estación seca

Estaciones de Trampas de Lodo Punto Aleatorios							
Especie		B-CFA-01	B-CFA-02	B-CFA-03	B-CFA-06	B-CFA-09	Total
1	*Leopardus pardalis*	1	0	0	1	0	2
2	*Sylvilagus gabbii*	1	0	1	0	0	2
3	*Tapirus bairdii*	0	2	0	0	0	2
Total, general		2	2	1	1	0	6

Fuente: Base de Datos BCG Panamá - Minera Panamá 2023. B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: subterráneo.

Estación lluviosa

En la Tabla N°21 se observa que 8 especies de mamíferos (*Cuniculus paca, Dasyprocta punctata, Dasypus novemcinctus, Didelphis marsupialis,* NI, *Rodentia* sp1, *Sylvilagus gabbi* y *Tamandua mexicana*) fueron registrados por las trampas de lodo, en los sitios que presentaban estructuras para cruce de fauna subterráneas (B-CFA-01, B-CFA-02, B-CFA-03, B-CFA-04 y B-CFA-09) en los 45 días de muestreo en la estación lluviosa.

Tabla N°21 Data de los individuos por especie que fueron registrados a través de las trampas de lodo en las cinco estaciones colocadas en las estructuras de cruce de fauna, durante 45 días de la estación lluviosa.

Estaciones de Trampas de Lodo Estructuras de Cruce de Fauna						
Especie	B-CFS-01	B-CFS-02	B-CFS-03	B-CFS-04	B-CFS-09	Total
Cuniculus paca	0	4	4	3	1	12
Dasyprocta punctata	4	2	3	0	26	35
Dasypus novemcinctus	2	0	0	0	0	2
Didelphis marsupialis	37	49	50	2	48	186
NI	2	0	0	0	0	2
Rodentia sp1	2	10	24	50	1	87
Sylvilagus gabbii	9	0	3	1	23	36
Tamandua mexicana	2	0	0	0	0	2
Total	58	65	84	56	99	362

Fuente: Base de Datos BCG Panamá - Minera Panamá 2023. B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; S: subterráneo.

En la Tabla N°22 se observa que nueve especies de mamíferos fueron registrados con las trampas de lodo, en las ubicaciones al azar, en los 45 días de toma de datos durante la estación lluviosa.

Tabla N°22 Data de los individuos por especie que fueron registrados a través de las trampas de lodo en las cinco estaciones colocadas en las estructuras de cruce de fauna, durante 45 días de la estación lluviosa.

Estaciones de Trampas de Lodo Punto Aleatorios						
Especies	B-PFA-01	B-PFA-02	B-PFA-03	B-PFA-07	B-PFA-11	Total
Didelphis marsupialis	1	0	0	2	1	4
Eira barbara	1	0	0	0	0	1
Leopardus pardalis	2	1	0	0	1	4
NI	0	0	0	0	2	2
Procyon cancrivorus	1	1	0	0	0	2
Procyon lotor	0	0	0	0	1	1
Rodentia sp1	0	0	0	0	1	1
Sylvilagus gabbii	0	1	1	1	0	3
Tapirus bairdii	2	0	0	2	0	4
Total	7	3	1	5	6	22

Fuente: Base de Datos BCG - MPSA 2023. B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: aleatorio.

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas.

Los indicadores para el uso de las estructuras de Cruce de Fauna se calcularon para cada periodo de monitoreo, que es la frecuencia con que se visitan las cámaras para descargar datos y cambiar las baterías (cada 45 días).

Tabla N°23. Periodos y fechas de cada monitoreo (estación seca y lluviosa).

Periodos de Monitoreo	Fechas de Cada periodo	Estación
Periodo N°1	Del 1 de enero al 14 de febrero 2023	Estación Seca
Periodo N°2	Del 15 de febrero al 30 de marzo 2023	Estación Seca
Periodo N°3	Del 31 de marzo al 14 de mayo 2023	Estación Seca
Periodo N°4	Del 15 de mayo al 28 junio 2023	Estación Seca
Periodo N°5	Del 29 de junio al 12 de agosto 2023	Estación Lluviosa
Periodo N° 6	Del 13 de agosto al 26 septiembre 2023	Estación Lluviosa
Periodo N°7	Del 27 de septiembre al 11 de noviembre 2023	Estación Lluviosa
Periodo N°8	Del 12 de noviembre al 26 de diciembre 2023	Estación Lluviosa

Fuente: Base de Datos BCG Panamá - Minera Panamá 2023.

No hay un objetivo a priori para el número de cruces de animales para cada periodo; la expectativa es que puede tomar un tiempo considerable para que los animales utilicen regularmente los cruces, por lo tanto, la tendencia debe ser que los índices aumenten con el paso del tiempo, para las especies en conjunto como las especies individuales.

Indicador 1: Número promedio de cruces por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente).

Este indicador abarca el promedio de todas las especies en conjunto que presentaron cruces exitosos dentro de los ocho periodos (de 45 días) de la estación seca y lluviosa. En comparación con la efectividad de las 11 estructuras monitoreadas.

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como *cruce exitoso*. Por otro lado, si el animal sólo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como *cruce no exitoso.*

Tabla N°24. Especies en conjunto total para el año 2023.

N°	Especie	cruce Exitoso	cruce no Exitoso	Registro total
1	*Conepatus semistriatus*	0	1	1
2	*Cuniculus paca*	118	547	665
3	*Dasyprocta punctata*	16	240	256
4	*Dasypus novemcinctus*	0	1	1
5	*Didelphis marsupialis*	0	34	34
6	*Eira barbara*	0	12	12
7	*Galictis vittata*	0	2	2
8	*Hoplomys gymnurus*	0	18	18
9	*Hydrochoerus isthmius*	0	2	2
10	*Leopardus pardalis*	1	10	11
11	*Leopardus wiedii*	0	2	2
12	*Lontra longicaudis*	0	1	1
13	*Mazama temama*	0	3	3
14	*Pecari tajacu*	1	33	34
15	*Philander opossum*	0	14	14
16	*Procyon cancrivorus*	16	33	49
17	*Procyon lotor*	6	20	26
18	*Proechimys semispinosus*	0	9	9
19	*Sylvilagus gabbii*	0	31	31
20	*Tamandua mexicana*	0	1	1
21	*Tapirus bairdii*	11	46	57
Total general		169	1060	1229

Fuente: Base de Datos BCG Panamá - Minera Panamá 2023.

Especies en Conjunto.

El promedio de cruces exitosos, en las 11 estructuras de cruce de fauna fueron: para el periodo 1= 2.09, el periodo 2=3.00, el periodo 3= 3.18, el periodo 4= 2, periodo 5 = 0.18, Periodo 6= 1.91. Periodo 7 = 2.27, Periodo 8 = 0.00 (Ver los datos en color gris en la Tabla N°25), siendo los periodos 1 al 4 correspondientes a la estación seca y del 5 al 8 a la estación lluviosa

Especies individuales

Estación seca

En total se registraron seis especies (*Cuniculus paca, Dasyprocta punctata*, *Leopardus pardalis Procyon cancrivorus*, *Procyon lotor y Tapirus bairdii)*. que según la metodología realizaron eventos considerados como cruces exitosos, dando un total de 123 eventos de cruces exitosos para la temporada seca, cabe destacar que estos 123 eventos no se consideran individuos diferentes si no eventos capturados en las cámaras (Tabla N°13)

Sin embargo, individuos de 20 especies, incluyendo animales de las seis especies anteriores, fueron registrados como especies que se aproximaron a las estructuras, pero no lo utilizaron para su desplazamiento dentro de la misma y fueron considerados como cruces no exitosos. En total se dieron 697 eventos de este tipo (Tabla N°13).

Para las especies individuales se registra que el Cuniculus paca (conejo pintado) es la especie dominante en los registros de este periodo y de años anteriores, pero en comparación con los demás años se evidencia un aumento considerable en sus cruces exitosos.

Estación lluviosa

En total se registraron cinco especies (*Cuniculus paca, Dasyprocta punctata, Pecari tajacu, Procyon lotor, Tapirus bairdii)* que realizaron cruces exitosos, dando un total de 48 eventos de cruces para la temporada lluviosa (Tabla N°25), cabe destacar que estos 48 eventos no se consideran individuos diferentes, si no eventos capturados en las cámaras (derecha/este – izquierda/oeste).

Sin embargo, 15 especies (incluyendo a las cinco ya mencionadas) fueron registradas como especies cuyos individuos se aproximan a las estructuras, pero no las utilizaron para su

desplazamiento dentro de la misma por lo que se consideraron eventos de cruces no exitosos. En total se dieron 444 eventos considerados como cruces no exitosos, durante la época lluviosa (Tabla N°25).

Para las especies individuales se registra que el *Cuniculus paca* (conejo pintado) es la especie dominante con 30 cruces exitosos y 259 registros de eventos de cruces no exitosos durante la estación lluviosa, pero en comparación con los demás años se evidencia un aumento considerable en los cruces exitosos para esta especie específicamente.

Cruce no exitoso.

Son eventos donde solo se registran una foto ya sean en las cámaras ubicadas en el lado Izquierdo o el lado derecho, pero no en ambos. Es de importancia mencionar estos datos para la efectividad de las estructuras de los cruces de fauna ya que es un indicador de que los animales silvestres se están aproximando a las mismas. Con el tiempo se espera que los promedios de cruces no exitosos sean menores a los cruces exitosos.

En total para este periodo de monitoreo 2023 (estación seca) se registraron 20 especies capturadas por las trampas cámaras en las entradas de las estructuras de los cruces de fauna. Podemos asumir que de las seis especies que presentaron cruces exitosos, la cantidad sea mayor debido a varios factores que no permitieron el registro en ambos lados (izquierda – derecha); es por esta razón que la metodología se está revisando para poder incluir otros análisis estadísticos no paramétricos.

En total para este periodo de monitoreo 2023 (estación seca y lluviosa) se registraron 20 especies capturadas por las trampas cámaras en las entradas de las estructuras de los cruces de fauna. Podemos asumir que de las seis especies (estación seca y lluviosa 2023) que presentaron cruces exitosos, la cantidad sea mayor debido a varios factores que no permitieron el registro en ambos lados (izquierda – derecha); es por esta razón que la metodología se está revisando para poder incluir otros análisis estadísticos no paramétricos.

Tabla N°25 Promedio de cruces exitosos y no exitosos, por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente)

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces No Exitosos
Periodo 1 (1 de enero al 14 de febrero 2023)				
Total	23	121	2.09	11.00
Cuniculus paca	15	64	1.36	5.82
Dasyprocta punctata	0	14	0	1.27
Didelphis marsupialis	0	7	0	0.64
Eira barbara	0	1	0	0.09
Hoplomys gymnurus	0	2	0	0.18
Hydrochoerus isthmius	0	2	0	0.18
Leopardus pardalis	0	1	0	0.09
Pecari tajacu	0	3	0	0.27
Philander opossum	0	1	0	0.09
Procyon cancrivorus	4	7	0.36	0.64
Procyon lotor	0	5	0	0.45
Proechimys semispinosus	0	1	0	0.09
Sylvilagus gabbii	0	4	0	0.36
Tapirus bairdii	4	9	0.36	0.82
Periodo 2 (15 de febrero al 30 de marzo 2023)				
Total	33	177	3.00	16.09
Conepatus semistriatus	0	1	0	0.09
Cuniculus paca	22	73	2.00	6.64
Dasyprocta punctata	0	35	0	3.18
Didelphis marsupialis	0	13	0	1.18
Eira barbara	0	6	0	0.55
Galictis vittata	0	2	0	0.18
Hoplomys gymnurus	0	8	0	0.73
Lontra longicaudis	0	1	0	0.09
Pecari tajacu	0	5	0	0.45
Philander opossum	0	6	0	0.55
Procyon cancrivorus	9	11	0.82	1.00
Procyon lotor	2	3	0.18	0.27
Proechimys semispinosus	0	3	0	0.27
Sylvilagus gabbii	0	2	0	0.18

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces No Exitosos
Tamandua mexicana	0	1	0	0.09
Tapirus bairdii	0	7	0	0.64
Periodo 3 (31 de marzo al 14 de mayo 2023)				
Total	35	228	3.18	20.73
Cuniculus paca	28	105	2.55	9.55
Dasyprocta punctata	1	58	0.09	5.27
Didelphis marsupialis	0	9	0	0.82
Eira barbara	0	1	0	0.09
Hoplomys gymnurus	0	5	0	0.45
Leopardus pardalis	1	0	0.09	0.00
Mazama temama	0	2	0	0.18
Pecari tajacu	0	12	0	1.09
Philander opossum	0	5	0	0.45
Procyon cancrivorus	1	6	0.09	0.55
Procyon lotor	1	7	0.09	0.64
Proechimys semispinosus	0	2	0	0.18
Sylvilagus gabbii	0	7	0	0.64
Tapirus bairdii	3	9	0.27	0.82
Periodo 4 (15 de mayo al 28 junio 2023)				
Total	22	98	2.00	8.91
Cuniculus paca	19	56	1.73	5.09
Dasyprocta punctata	1	11	0.09	1.00
Didelphis marsupialis	0	1	0	0.09
Eira barbara	0	2	0	0.18
Hoplomys gymnurus	0	3	0	0.27
Leopardus pardalis	0	1	0	0.09
Leopardus wiedii	0	1	0	0.09
Pecari tajacu	0	5	0	0.45
Procyon cancrivorus	2	3	0.18	0.27
Procyon lotor	0	4	0	0.36
Proechimys semispinosus	0	1	0	0.09
Sylvilagus gabbii	0	5	0	0.45
Tapirus bairdii	0	5	0	0.45

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces No Exitosos
Periodo 5 (29 de junio al 12 de agosto 2023)				
Total	2	44	0.18	4.00
Cuniculus paca	1	12	0.09	1.09
Dasyprocta punctata	1	17	0.09	1.55
Didelphis marsupialis	0	2	0.00	0.18
Leopardus pardalis	0	1	0.00	0.09
Pecari tajacu	0	4	0.00	0.36
Philander opossum	0	1	0.00	0.09
Proechimys semispinosus	0	1	0.00	0.09
Sylvilagus gabbii	0	4	0.00	0.36
Tapirus bairdii	0	2	0.00	0.18
Periodo 6 (13 de agosto al 26 de septiembre 2023)				
Total	21	131	1.91	11.91
Cuniculus paca	17	93	1.55	8.45
Dasyprocta punctata	1	22	0.09	2.00
Eira barbara	0	1	0.00	0.09
Leopardus pardalis	0	1	0.00	0.09
Leopardus wiedii	0	1	0.00	0.09
Pecari tajacu	0	3	0.00	0.27
Philander opossum	0	1	0.00	0.09
Procyon cancrivorus	0	3	0.00	0.27
Procyon lotor	3	1	0.27	0.09
Proechimys semispinosus	0	1	0.00	0.09
Sylvilagus gabbii	0	2	0.00	0.18
Tapirus bairdii	0	2	0.00	0.18
Periodo 7 (27 de septiembre al 11 de noviembre 2023)				
Total	25	189	2.27	17.18
Cuniculus paca	12	99	1.09	9.00
Dasyprocta punctata	11	76	1.00	6.91
Dasypus novemcinctus	0	1	0.00	0.09
Leopardus pardalis	0	5	0.00	0.45
Mazama temama	0	1	0.00	0.09
Pecari tajacu	1	1	0.09	0.09

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces No Exitosos
Procyon cancrivorus	0	1	0.00	0.09
Tapirus bairdii	1	5	0.09	0.45
Periodo 8 (12 de noviembre 2023 al 26 de diciembre 2023)				
Total	0	32	0.00	2.91
Cuniculus paca	0	24	0.00	2.18
Dasyprocta punctata	0	2	0.00	0.18
Leopardus pardalis	0	1	0.00	0.09
Sylvilagus gabbii	0	1	0.00	0.09
Tapirus bairdii	0	4	0.00	0.36
Fuera del Periodo 2023 (fotos 2023)				
Total	8	38	0.73	3.45
Cuniculus paca	4	18	0.36	1.64
Dasyprocta punctata	1	5	0.09	0.45
Didelphis marsupialis	0	2	0.00	0.18
Eira barbara	0	1	0.00	0.09
Philander opossum	0	1	0.00	0.09
Procyon cancrivorus	0	2	0.00	0.18
Sylvilagus gabbii	0	6	0.00	0.55
Tapirus bairdii	3	3	0.27	0.27

Fuente: Base de Datos BCG Panamá - Minera Panamá 2023.

Indicador 2: Relación promedio del éxito de cruces por periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos), por especies en conjunto e individualmente.

Este indicador de la relación promedio del éxito de cruces por los periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos) por especies en conjunto e individualmente, es muy parecido al anterior y es otra forma de evaluar el éxito de los cruces de fauna.

Tabla N°26. Relación promedio de éxito de cruces en los 4 periodos de 45 días.

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Periodo 1 (1 de enero al 14 de febrero 2023)			
Total	23	121	0.07
Cuniculus paca	15	64	0.11
Dasyprocta punctata	0	14	0
Didelphis marsupialis	0	7	0
Eira barbara	0	1	0
Hoplomys gymnurus	0	2	0
Hydrochoerus isthmius	0	2	0
Leopardus pardalis	0	1	0
Pecari tajacu	0	3	0
Philander opossum	0	1	0
Procyon cancrivorus	4	7	0.05
Procyon lotor	0	5	0
Proechimys semispinosus	0	1	0
Sylvilagus gabbii	0	4	0
Tapirus bairdii	4	9	0.03
Periodo 2 (15 de febrero al 30 de marzo 2023)			
Total	33	177	0.10
Conepatus semistriatus	0	1	0.21
Cuniculus paca	22	73	0
Dasyprocta punctata	0	35	0
Didelphis marsupialis	0	13	0
Eira barbara	0	6	0
Galictis vittata	0	2	0
Hoplomys gymnurus	0	8	0
Lontra longicaudis	0	1	0
Pecari tajacu	0	5	0
Philander opossum	0	6	0
Procyon cancrivorus	9	11	0.06
Procyon lotor	2	3	0.06
Proechimys semispinosus	0	3	0

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Sylvilagus gabbii	0	2	0
Tamandua mexicana	0	1	0
Tapirus bairdii	0	7	0
Periodo 3 (31 de marzo al 14 de mayo 2023)			
Total	35	228	0.08
Cuniculus paca	28	105	0.10
Dasyprocta punctata	1	58	0.01
Didelphis marsupialis	0	9	0
Eira barbara	0	1	0
Hoplomys gymnurus	0	5	0
Leopardus pardalis	1	0	0.09
Mazama temama	0	2	0
Pecari tajacu	0	12	0
Philander opossum	0	5	0
Procyon cancrivorus	1	6	0.02
Procyon lotor	1	7	0.02
Proechimys semispinosus	0	2	0
Sylvilagus gabbii	0	7	0
Tapirus bairdii	3	9	0.06
Periodo 4 (15 de mayo al 28 junio 2023)			
Total	22	98	0.10
Cuniculus paca	19	56	0.12
Dasyprocta punctata	1	11	0.03
Didelphis marsupialis	0	1	0
Eira barbara	0	2	0
Hoplomys gymnurus	0	3	0
Leopardus pardalis	0	1	0
Leopardus wiedii	0	1	0
Pecari tajacu	0	5	0
Procyon cancrivorus	2	3	0.05
Procyon lotor	0	4	0
Proechimys semispinosus	0	1	0
Sylvilagus gabbii	0	5	0
Tapirus bairdii	0	5	0

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Periodo 5 (29 de junio al 12 de agosto 2023)			
Total	2	44	0.013
Cuniculus paca	1	12	0.01
Dasyprocta punctata	1	17	0.02
Didelphis marsupialis	0	2	0
Leopardus pardalis	0	1	0
Pecari tajacu	0	4	0
Philander opossum	0	1	0
Proechimys semispinosus	0	1	0
Sylvilagus gabbii	0	4	0
Tapirus bairdii	0	2	0
Periodo 6 (13 de agosto al 26 de septiembre 2023)			
Total	21	131	0.09
Cuniculus paca	17	93	0.10
Dasyprocta punctata	1	22	0.01
Eira barbara	0	1	0
Leopardus pardalis	0	1	0
Leopardus wiedii	0	1	0
Pecari tajacu	0	3	0
Philander opossum	0	1	0
Procyon cancrivorus	0	3	0
Procyon lotor	3	1	0.14
Proechimys semispinosus	0	1	0
Sylvilagus gabbii	0	2	0
Tapirus bairdii	0	2	0
Periodo 7 (27 de septiembre al 11 de noviembre 2023)			
Total	25	189	0.05
Cuniculus paca	12	99	0.05
Dasyprocta punctata	11	76	0.01
Dasypus novemcinctus	0	1	0
Leopardus pardalis	0	5	0
Mazama temama	0	1	0
Pecari tajacu	1	1	0.09
Procyon cancrivorus	0	1	0

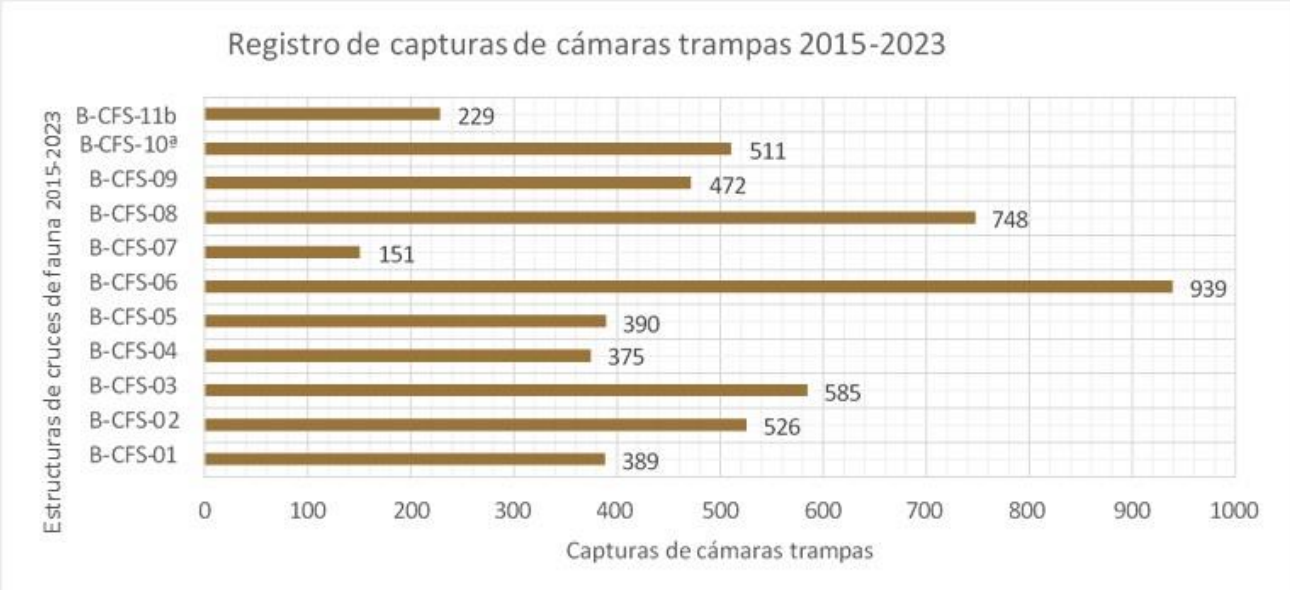
Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Tapirus bairdii	1	5	0.09
Periodo 8 (12 de noviembre 2023 al 26 de diciembre 2023)			
Total	0	32	0
Cuniculus paca	0	24	0
Dasyprocta punctata	0	2	0
Leopardus pardalis	0	1	0
Sylvilagus gabbii	0	1	0
Tapirus bairdii	0	4	0

Fuente: Base de Datos BCG Panamá - Minera Panamá 2023.

Registro de capturas de cámaras trampas 2015-2023

Desde el 2015 que inicio el proyecto ***Monitorización de la efectividad de los cruces fauna*** hasta el 2023 se tiene registro de capturas o eventos fotográficos de 32 especies y de 5315 fotos de individuos (ver tabla N°27). La estructura **B-CFS-06,** es la que registra el mayor número de eventos fotográficos con 939 (17.6%) individuos, seguido por la **B-CFS-08** con 748 (14.0%) individuos. (ver gráfico N°3).

Gráfica N°3 Registro de capturas de cámaras trampas en las estructuras de cruce de fauna 2015-2023.

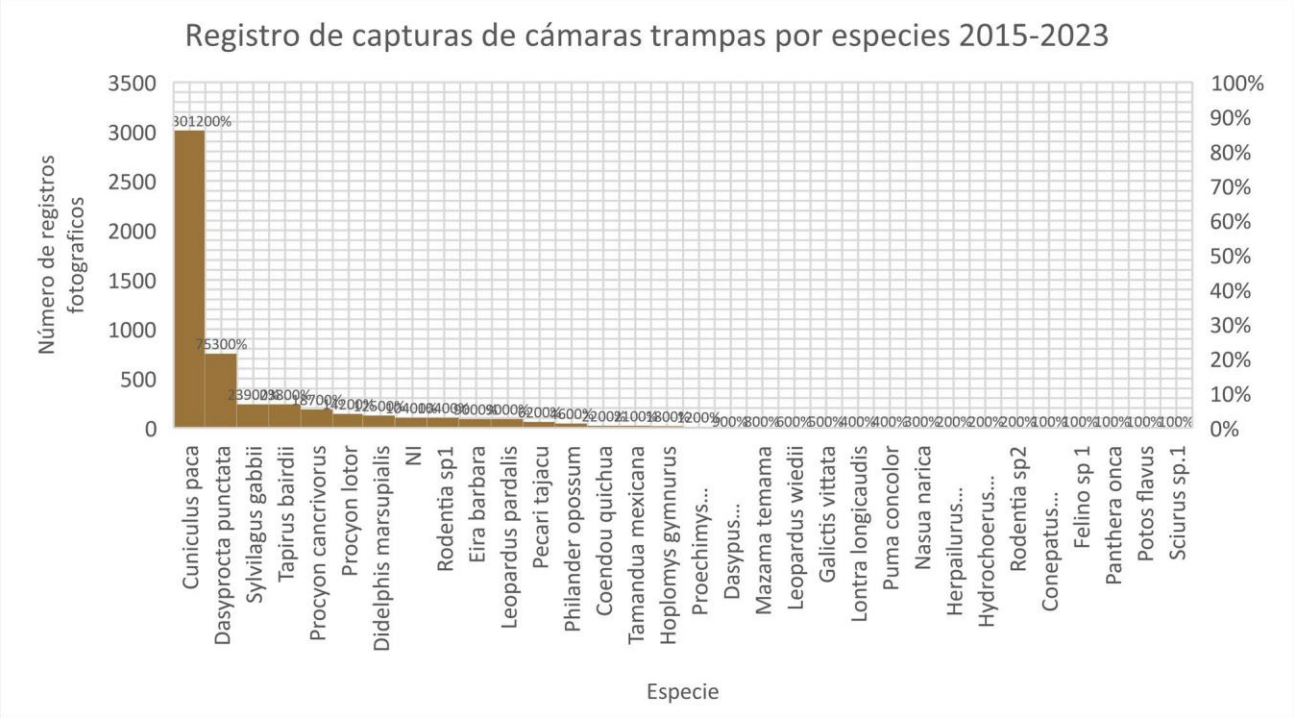


Fuente: Base de Datos BCG Panamá - Minera Panamá 2015-2023.

El *Cuniculus paca* es la especie que presenta más frecuencia en capturas de fotos con 3012 (56.6%) registros fotográficos, seguido por la especie*, Dasyprocta punctata* con 753 (14.16%) registros, *Sylvilagus gabbii* con 239 (4.5%) *Tapirus bairdii* con 238 (4.4%) y el *Procyo*n *cancrivorus* con 187 (3.5%).

Se resalta que dentro de los cincos especies con mayor frecuencia en registros fotográficos en las estructuras de cruce de fauna el *Tapirus bairdii* con 238 (4.4%) está presente, siendo esta una observación importante ya que es una especie de interés dentro del proyecto.

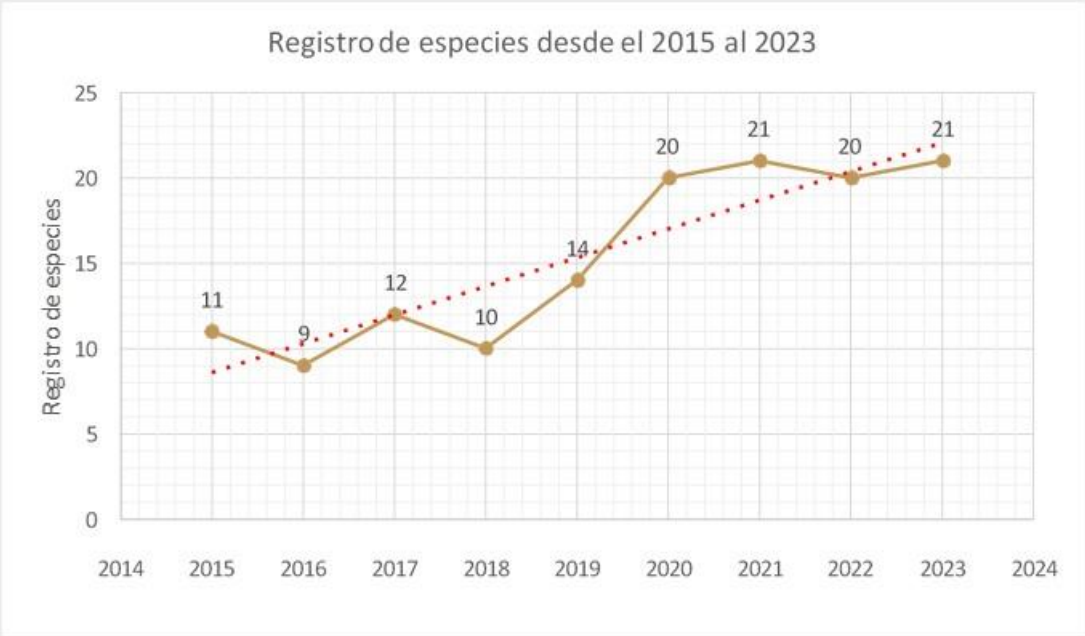
Gráfica N°4 Registro de capturas de especies 2015-2023.



Fuente: Base de Datos BCG Panamá - Minera Panamá 2015-2023.

Los registros de eventos fotográficos a nivel de especie presentan una tendencia en aumento (ver gráfico N°5) lo que nos demuestra la efectividad del uso de las estructuras de cruce de fauna en estos ocho años de monitoreo.

Gráfica N°5 Registro de capturas de especies en el tiempo 2015-2023.



Fuente: Base de Datos BCG Panamá - Minera Panamá 2015-2023

Cruces Exitosos 2015-2023

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como cruce exitoso. Por otro lado, si el animal sólo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como cruce no exitoso.

Dentro de los registros desde el 2015 en donde se registra como cruce exitoso 13 especies: *Coendou quichua, Cuniculus paca, Dasyprocta punctata, Eira barbara, Leopardus pardalis, Lontra longicaudis, Mazama temama, Procyon cancrivorus, Procyon lotor, Rodentia sp1., Sylvilagus gabbii, Philander opossum y Tapirus bairdii.*
La especie que registra más eventos de cruce éxitos es el conejo pintado (*Cuniculus paca*).

Tabla N°27 Registro de capturas de cámaras trampas 2015-2023.

ESTRUCTURAS DE CRUCES DE FAUNA 2015-2023

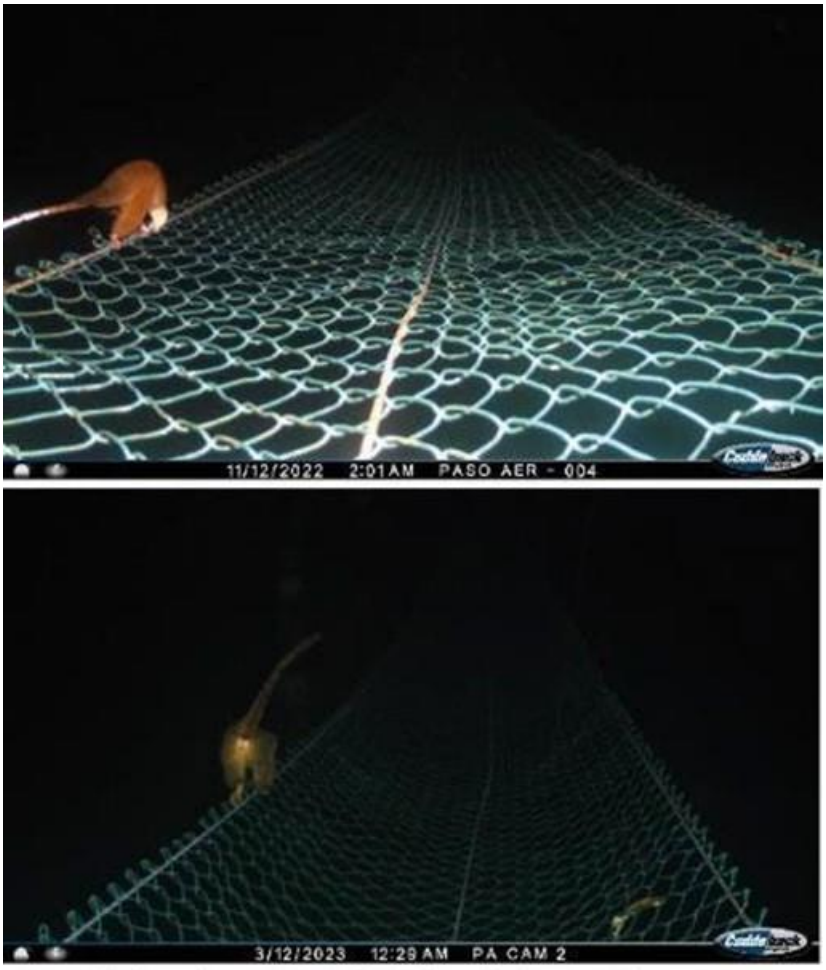
	Especie	B-CFS-01	B-CFS-02	B-CFS-03	B-CFS-04	B-CFS-05	B-CFS-06	B-CFS-07	B-CFS-08	B-CFS-09	B-CFS-10A	B-CFS-11A	Número de Registros
1	*Coendou quichua*	*0*	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	22
2	*Conepatus semistriatus*	*1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	*Cuniculus paca*	*110*	251	448	182	262	522	19	615	223	274	106	3012
4	*Dasyprocta punctata*	*86*	142	30	32	20	184	19	34	125	78	3	753
5	*Dasypus novemcinctus*	*1*	1	1	0	0	1	3	1	0	1	0	9
6	*Didelphis marsupialis*	*5*	3	2	2	32	29	33	0	12	7	0	125
7	*Eira barbara*	*38*	8	14	9	4	4	2	0	1	9	1	90
8	*Felino* sp 1	*0*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
9	*Galictis vittata*	*0*	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	5
10	*Herpailurus yaguarondi*	*0*	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11	*Hoplomys gymnurus*	*7*	0	7	0	0	0	4	0	0	0	0	18
12	*Hydrochoerus isthmius*	*0*	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
13	*Leopardus pardalis*	*13*	8	9	29	1	9	6	3	4	8	0	90
14	*Leopardus wiedii*	*2*	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	6
15	*Lontra longicaudis*	*1*	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	4
16	*Mazama temama*	*2*	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	8
17	*Nasua narica*	*1*	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
18	NI	*11*	18	6	11	11	23	1	5	8	8	2	104
19	*Panthera onca*	*0*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	*Pecari tajacu*	*11*	11	15	0	2	0	0	0	6	2	15	62
21	*Philander opossum*	*6*	19	2	0	2	3	7	0	2	5	0	46
22	*Potos flavus*	*0*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
23	*Procyon cancrivorus*	*7*	5	7	8	2	121	23	6	7	1	0	187
24	*Procyon lotor*	*14*	11	10	10	13	28	3	0	3	50	0	142
25	*Proechimys semispinosus*	*2*	0	1	0	0	1	0	0	0	8	0	12
26	*Puma concolor*	*2*	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4
27	*Rodentia* sp1	*0*	3	16	20	3	2	19	0	0	41	0	104
28	*Rodentia* sp2	*0*	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
29	*Sciurus* sp.1	*0*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
30	*Sylvilagus gabbii*	*48*	24	6	20	31	7	12	11	75	5	0	239
31	*Tamandua mexicana*	*8*	2	3	1	2	1	0	0	2	2	0	21
32	*Tapirus bairdii*	*13*	15	3	27	3	0	0	68	1	6	102	238
	Total general	389	526	585	375	390	939	151	748	472	511	229	5315

Fuente: Base de Datos BCG - MPSA 2023. B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: aleatorio.

Cruces de fauna arborícola

La revisión de la secuencia de fotos de las cámaras ubicadas en los cruces para fauna arborícola correspondientes al periodo de octubre 2022 a diciembre 2023 demostró que las estructuras han sido utilizadas por las especies de mamíferos arborícolas *Aoutus zonalis* (Mono nocturno) y *Caluromys derbianus* (Zorra lanuda). Las fotografías corresponden a las estructuras de cruce 1 y 2 ubicadas en la carretera a la costa. Estas constituyen las primeras evidencias de uso de ambas estructuras desde su instalación.

Sitio	Kilometraje		
	x	y	
Paso aéreo 1	532390	992770	5+150
Paso aéreo 2	533016	990425	7+990



Fotografía de mamíferos arborícolas haciendo uso de los cruces de fauna: A) *Caluromy derbianus*. (B) *Aotus zonalis*

CONCLUSIONES

- La especie *Cuniculus paca* (Conejo pintado) es la especie que hasta el momento está registrando más usos de los pasos o estructuras de cruce de fauna a través de todos los años de monitoreo.

- Durante este periodo se reporta el uso de las esctructuras para la conectividad de fauna arborícola, evidenciadose el uso de las mismas por las especies *Aotu*s zonalis y *Caluromys derbianus*.

- En la época seca la especie *Cuniculus paca* registro 89 eventos de cruces exitosos en las estructuras de cruce de fauna. Obteniendo para este periodo más frecuencia de uso en la estructura **B-CFS-06** con 34 eventos de cruces exitosos. En los puntos aleatorios para este periodo no se registran datos o eventos de cruces exitoso. Para la estación lluviosa bajo los registros de eventos para el *Cuniculus paca* con una data de 30 eventos de cruces exitosos y se mantiene el B-CFS-06 como la estructura de mayor frecuencia para esta especie con 52 eventos. En los puntos aleatorios se registra para la estación lluviosa a la especie *Pecari tajacu* con cuatro eventos de cruces exitosos en la estructura **B-CFS-01.**

- Para los datos registrados en el 2023 en la estación seca y lluviosa se obtiene que los eventos de cruce exitosos para especies en conjunto dan como resultado que existe una diferencia significativa en el estación seca y no significativa para la estación lluviosa. La prueba, P(T<=t) para la estación seca nos demuestra que los resultados están justificados estadísticamente ($P < 0.05$) y que no responden a un evento aleatorio, porque las especies en conjunto están frecuentando las estructuras de cruce de fauna como se esperaba y que existe un aumento progresivo de cruces exitosos en estas estructuras de cruce de fauna.
- Se observa registros de eventos de cruces exitosos (total), en donde para la estación seca se registraron 123 y para la estación lluviosa 48 eventos de cruce de fauna

exitosos; en conjunto, en las estructuras de cruce de fauna, se dieron un total de 171 eventos de cruces exitosos para el año 2023 (año VIII).

- La estructura de cruce de fauna **B-CFS-06** es la que registra el mayor número de eventos con 52 en total, que representa el 30.41% de todos los eventos para este año respectivo. Seguidos por la estructura de cruce de fauna **B-CFS-03** con 34 eventos en total que representa el 19.8 % y La estructura de cruce de fauna **B-CFS-10A** con 23 eventos en total que representa el 13.45 %.

- En total se registran 20 especies en las cámaras en las entradas de las estructuras de cruce de fauna para la estación seca y 15 especies en la estación lluviosa. De las cuales para la estación seca seis presentan eventos de cruces exitosos (*Cuniculus paca, Dasyprocta punctata*, *Leopardus pardalis Procyon cancrivorus*, *Procyon lotor y Tapirus bairdii)*. Para la estación lluviosa son cinco las especies que presentan eventos de cruce de fauna exitoso (*Cuniculus paca*, *Dasyprocta punctata*, *Procyon lotor*, *Pecari tajacu y Tapirus bairdii*).

- En comparación con todos los años de muestreo se demuestra una estabilidad creciente o una aproximación a 1; sin embargo, para este periodo de monitoreo se logra observar un incremento en los índices o promedios que es muy positivo ya que es un aumento en la efectividad de las estructuras de cruce de fauna. Se espera que el próximo año pueda ser igual o superior este índice.

- Desde el 2015 que inicio el proyecto ***Monitorización de la efectividad de los cruces fauna*** hasta el 2023 se tiene registro de capturas o eventos fotográficos de 32 especies y de 5,315 fotos de individuos. La estructura **B-CFS-06**, es la que registra el mayor número de eventos fotográficos con 939 individuos (17.6%), seguido por la **B-CFS-08** con 748 individuos (14.0%). (ver gráfico N°3).

BIBLIOGRAFÍA

1. Bustamante, A. 2008. Densidad y uso de hábitat por los felinos en la parte sureste del área de amortiguamiento del Parque Nacional Corcovado, Península de Osa, Costa Rica. Tesis de Maestría. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

2. Di Bitetti, M., A. Paviolo & C. De Angelo. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (Leopardus pardalis) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. Journal of Zoology.270:153-163.

3. Emmons, L.H. & F. Feer. 1997. Neotropical Rain Forest Mammals, a Field Guide. Second edition. The University of Chicago Press.307pp.

4. Foerster, C.1998. Ecología de la danta centroamericana (Tapirus bairdii) en un bosque lluvias tropical de Costa Rica. Testis de Maestra, Universidad Nacional de Heredia, Costa Rica.

5. Mafia, L., A. Nos, E. Cuellar & D. Rumis. 2005. Ocelot (Felis pardalis) population densities, activity, y ranging behavior in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. Journal of Tropical Ecology 21:16

6. Méndez, E. 1970. Los Principales Mamíferos Silvestres de Panamá. Edición privada. Panamá.

7. MWH, 2013.Estudio de Población de las Especies de Mamíferos de interés de Minera Panamá. Informe Técnico.

8. Moreno R. & A. Bustamante –Ho.2008. Uso de Cámara trampas y observación de huellas de mamíferos y otras especies en el camino oleoducto, parque Nacional Soberanía, Panamá. Evaluación del uso del Parque Nacional Soberanía por Felinos y otras especies. Fase de estudio piloto.

9. Moreno, R.& Bustamante-Ho, A.2007.Estatus del Jaguar, otros Felinos y sus Presas en alto Chagres, utilizando cámaras trampa, Reporte Técnico, Sociedad Mastozoológica de Panamá.

10. Moreno R. 2006. Parámetros poblaciones y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. Master Tesis, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

11. Moreno, R &, A. Bustamante 2009. Datos Ecológicos del Ocelote (Leopardus pardalis) En Cana, Parque Nacional Darién, Panamá; Utilizando el Método de Cámaras Trampa. Revista Tecnociencia. 11(1):91-102.

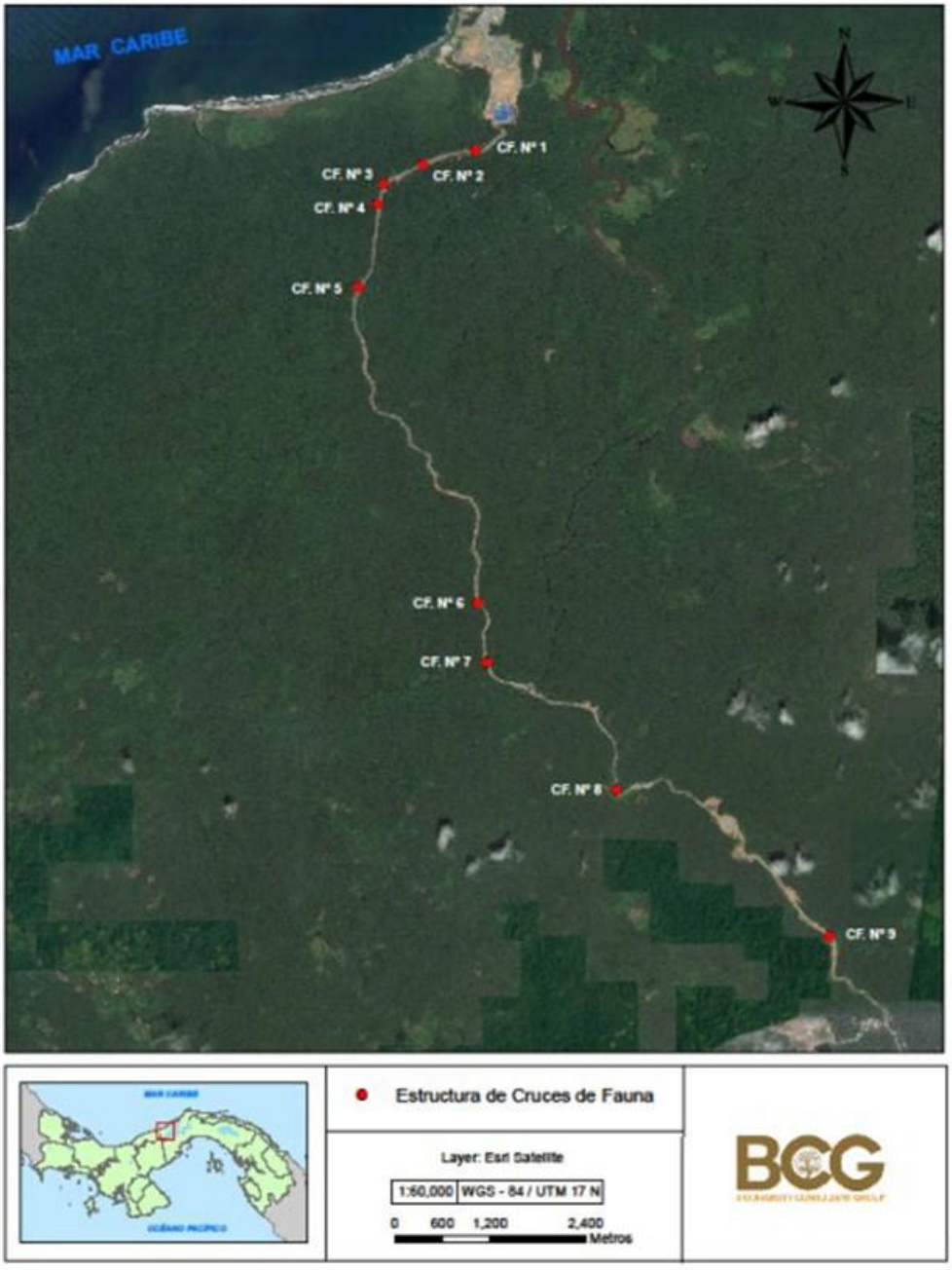
12. Noss, A., Polisar J., Maffei, Garcia R. & Silver, S .2012. Evaluando la densidad de jaguares con trampas cámara. Programa para la Conservación del Jaguar.

13. Ochoa-Gaona, S.2008. Una perspectiva de paisaje en el manejo del Corredor Biológico Mesoamericana. En Evaluación y consercion de biodiversidad en paisajes fragmentado de Mesoamérica. INBio . 1st edición 620p.

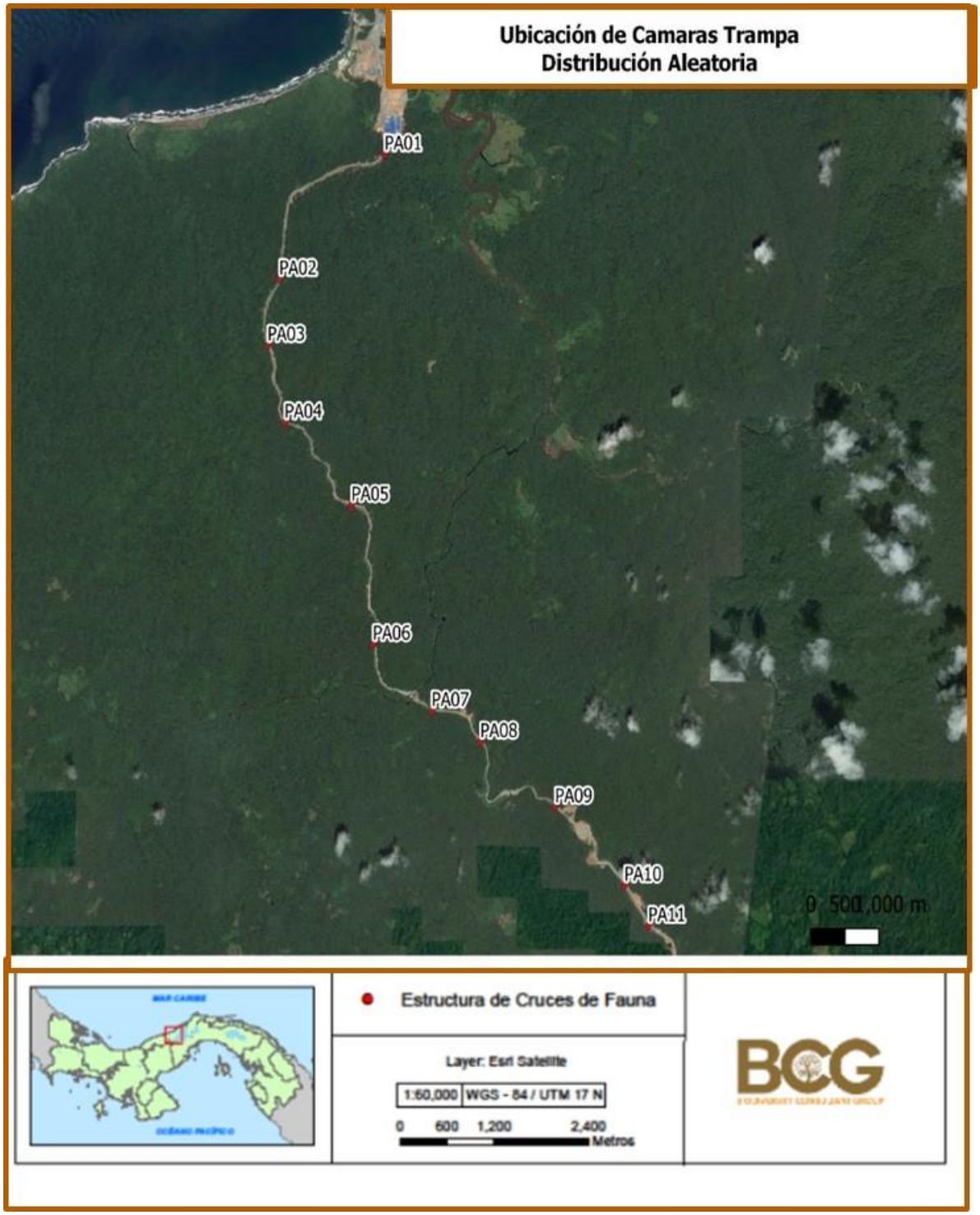
14. Reid, F. 2009. A field guide to the mammals of Central America and southerstern Mexico. Second edition. Oxford University. New York, US. 346 pp.

APÉNDICE

Mapa de los sitios, en la carretera hacia la costa, en dónde se encuentran las estaciones de cámara trampa de las estructuras de pasos de fauna.



Mapa de los sitios, en la carretera hacia la costa, en dónde se encuentran las estaciones con trampas cámara, para el monitoreo de puntos aleatorios sin estructuras de cruce de fauna.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

Foto N°1. Registro fotográfico en los puntos aleatorios A-B) *Panthera onca* C-D) *Tapirus bairdii.*

Foto N°2. Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna A-B) *Procyon cancrivorus* C-D) *Procyon lotor*.

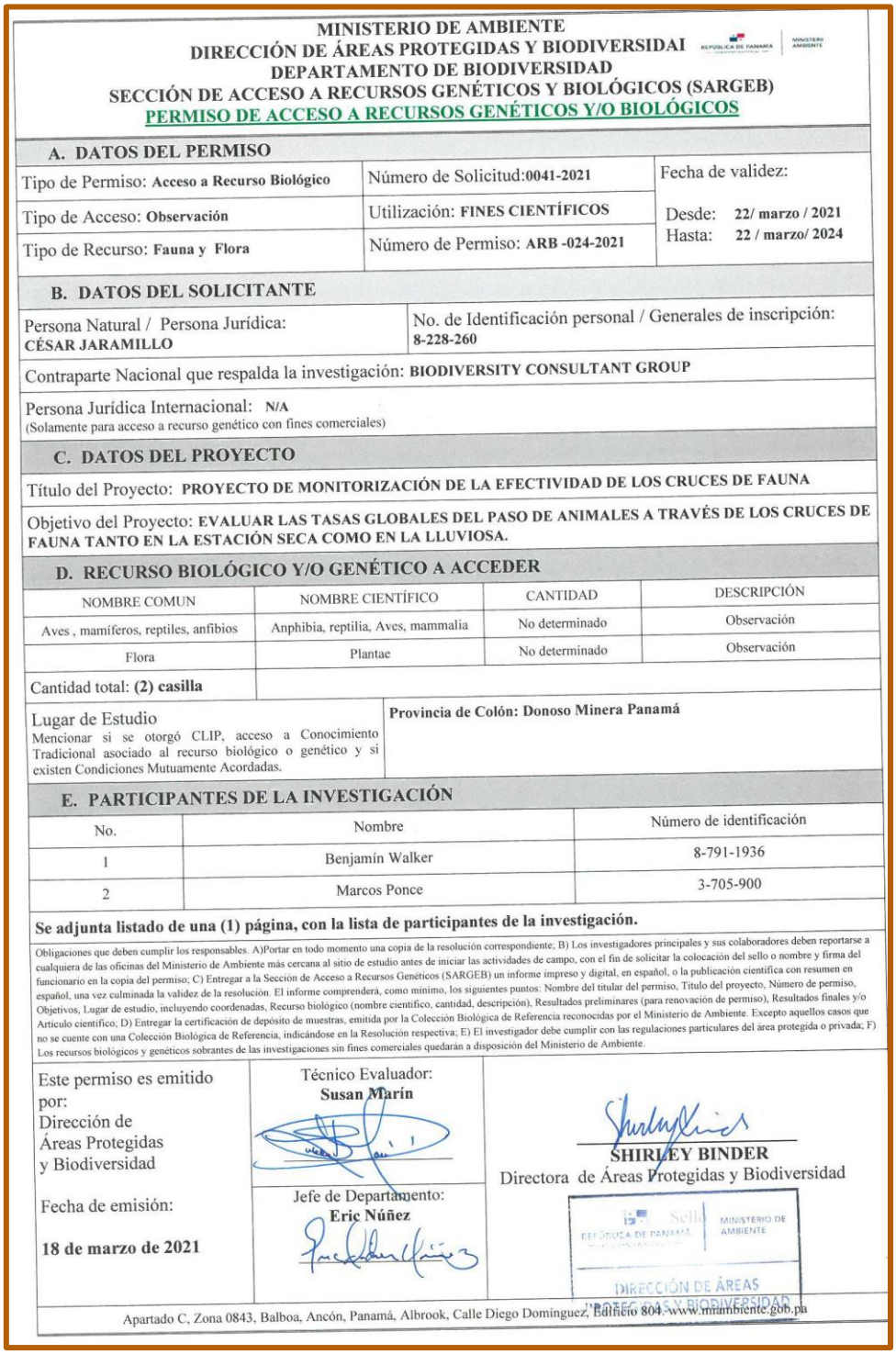
Foto N°3. Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna A-B-C-D) *Pecari tajacu.*

Foto N°4. Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna A-B-C-D) *Tapirus bairdii.*

Foto N°5. Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna A-B) *Cuniculus paca* C) *Hydrochoerus isthmius* D) *Mazama temama.*

Foto N°6 Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna A) *Leopardus pardalis* B) *Eira barbara* C) *Didelphis marsupialis* D) *Dasyprocta punctata.*

Permiso de Acceso a Recursos Genéticos y / Biológicos.



MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAI
DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDAD
SECCIÓN DE ACCESO A RECURSOS GENÉTICOS Y BIOLÓGICOS (SARGEB)

PERMISO DE ACCESO A RECURSOS GENÉTICOS Y/O BIOLÓGICOS

A. DATOS DEL PERMISO

Tipo de Permiso: **Acceso a Recurso Biológico**	Número de Solicitud:**0041-2021**	Fecha de validez:
Tipo de Acceso: **Observación**	Utilización: **FINES CIENTÍFICOS**	Desde: **22/ marzo / 2021**
Tipo de Recurso: **Fauna y Flora**	Número de Permiso: **ARB -024-2021**	Hasta: **22 / marzo/ 2024**

B. DATOS DEL SOLICITANTE

Persona Natural / Persona Jurídica: **CÉSAR JARAMILLO**	No. de Identificación personal / Generales de inscripción: **8-228-260**
Contraparte Nacional que respalda la investigación: **BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP**	
Persona Jurídica Internacional: **N/A** (Solamente para acceso a recurso genético con fines comerciales)	

C. DATOS DEL PROYECTO

Título del Proyecto: **PROYECTO DE MONITORIZACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS CRUCES DE FAUNA**

Objetivo del Proyecto: **EVALUAR LAS TASAS GLOBALES DEL PASO DE ANIMALES A TRAVÉS DE LOS CRUCES DE FAUNA TANTO EN LA ESTACIÓN SECA COMO EN LA LLUVIOSA.**

D. RECURSO BIOLÓGICO Y/O GENÉTICO A ACCEDER

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
Aves , mamíferos, reptiles, anfibios	Anphibia, reptilia, Aves, mammalia	No determinado	Observación
Flora	Plantae	No determinado	Observación
Cantidad total: **(2) casilla**			

Lugar de Estudio Mencionar si se otorgó CLIP, acceso a Conocimiento Tradicional asociado al recurso biológico o genético y si existen Condiciones Mutuamente Acordadas.	**Provincia de Colón: Donoso Minera Panamá**

E. PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN

No.	Nombre	Número de identificación
1	Benjamín Walker	8-791-1936
2	Marcos Ponce	3-705-900

Se adjunta listado de una (1) página, con la lista de participantes de la investigación.

Obligaciones que deben cumplir los responsables. A)Portar en todo momento una copia de la resolución correspondiente; B) Los investigadores principales y sus colaboradores deben reportarse a cualquiera de las oficinas del Ministerio de Ambiente más cercana al sitio de estudio antes de iniciar las actividades de campo, con el fin de solicitar la colocación del sello o nombre y firma del funcionario en la copia del permiso; C) Entregar a la Sección de Acceso a Recursos Genéticos (SARGEB) un informe impreso y digital, en español, o la publicación científica con resumen en español, una vez culminada la validez de la resolución. El informe comprenderá, como mínimo, los siguientes puntos: Nombre del titular del permiso, Título del proyecto, Número de permiso, Objetivos, Lugar de estudio, incluyendo coordenadas, Recurso biológico (nombre científico, cantidad, descripción), Resultados preliminares (para renovación de permiso), Resultados finales y/o Artículo científico; D) Entregar la certificación de depósito de muestras, emitida por la Colección Biológica de Referencia reconocidas por el Ministerio de Ambiente. Excepto aquellos casos que no se cuente con una Colección Biológica de Referencia, indicándose en la Resolución respectiva; E) El investigador debe cumplir con las regulaciones particulares del área protegida o privada; F) Los recursos biológicos y genéticos sobrantes de las investigaciones sin fines comerciales quedarán a disposición del Ministerio de Ambiente.

Este permiso es emitido por: Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad Fecha de emisión: **18 de marzo de 2021**	Técnico Evaluador: **Susan Marín** Jefe de Departamento: **Eric Núñez**	**SHIRLEY BINDER** Directora de Áreas Protegidas y Biodiversidad Sello MINISTERIO DE AMBIENTE DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD

Apartado C, Zona 0843, Balboa, Ancón, Panamá, Albrook, Calle Diego Domínguez, Edificio 804. www.miambiente.gob.pa